

PATENT ABSTRACTS OF EUROPE

(86) International Filing No.: PCT/JP93/01592

(87) International Publication No.: WO94/10766

(86) International Filing Date: 4.11.1993

(87) International Publication Date: 11.5.1994

(30) Priority

29534092      04.11.1992      JP

31228092      20.11.1992      JP

34474092      24.12.1992      JP

34474192      24.12.1992      JP

(73) Applicant

NTT Mobile Communications Network INC.(Tokio/Tokyo, JP)

(75) Agent

Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82166 Grafelfing

(72) Inventor

UMEDA, Narumi, Yokohama-shi, Kanagawa 236, JP

MATSUMOTO, Tadashi, Yokosuka-shi, Kanagawa 238-03, JP

DOUZONO, Youichi, Yokosuka-shi, Kanagawa 239, JP

(54) Title

CODE DIVISION MULTIPLEX ACCESS MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(57) Abstract

A mobile communication system for communication by a code division multiplex access(CDMA) method between a base station and a plurality of mobile station, is provided with a transmitter whereby the base station diffuses a plurality of information series(S1 to Sn) by multipliers (11 to 1n) by use of the common diffusion codes from a diffusion code generating circuit(10) and these diffused codes are combined by a synthesizer (30) through transmission timing adjusting circuits(21 to 2n) to effect the transmission timing offset multiplexing and to transmit synthesized signals to a plurality of mobile station at different transmitting timings. Each mobile station is provided

with a receiver which receives signals transmitted from the transmitter of the base station, and inversely diffuses the received signal by use of the same diffusion code as the one used by the transmitter to reproduce the original information series.

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(17) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(97) EP 0 620 658 B 1

(10) DE 693 31 375 T 2

(51) Int. Cl. 7:  
H 04 B 7/26  
H 04 J 13/00

- |      |   |                |
|------|---|----------------|
| (21) | Deutsches Aktenzeichen:                               | 693 31 375.7   |
| (86) | PCT-Aktenzeichen:                                     | PCT/JP93/01592 |
| (96) | Europäisches Aktenzeichen:                            | 93 924 170.9   |
| (87) | PCT-Veröffentlichungs-Nr.:                            | WO 94/10766    |
| (86) | PCT-Anmeldetag:                                       | 4. 11. 1993    |
| (87) | Veröffentlichungstag<br>der PCT-Anmeldung:            | 11. 5. 1994    |
| (97) | Erstveröffentlichung durch das EPA:                   | 19. 10. 1994   |
| (97) | Veröffentlichungstag<br>der Patenterteilung beim EPA: | 19. 12. 2001   |
| (47) | Veröffentlichungstag im Patentblatt:                  | 14. 8. 2002    |

(30) Unionspriorität:

29534092	04. 11. 1992	JP
31228092	20. 11. 1992	JP
34474092	24. 12. 1992	JP
34474192	24. 12. 1992	JP

(73) Patentinhaber:

NTT Mobile Communications Network Inc.,  
Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82166  
Gräfelfing

(84) Benannte Vertragstaaten:

DE, FR, GB, SE

(72) Erfinder:

UMEDA, Narumi, Yokohama-shi, Kanagawa 236,  
JP; MATSUMOTO, Tadashi, Yokosuka-shi,  
Kanagawa 238-03, JP; DOUZONO, Youichi,  
Yokosuka-shi, Kanagawa 239, JP

(54) MOBILES KOMMUNIKATIONSSYSTEM MIT KODEMULTIPLEXVIELFACHZUGRIFF

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 31 375 T 2

DE 693 31 375 T 2

EP 0 620 658

## TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mobilkommunikationssystem, das ein Codemultiplex-Mehrfachzugriffssystem (CDMA) zur Kommunikation zwischen einer Basisstation und einer Mehrzahl von Mobilstationen verwendet.

## STAND DER TECHNIK

Das Codemultiplex-Mehrfachzugriffssystem (CDMA) ist ein Kommunikationssystem, welches auf derselben Frequenz zu sendende Informationssequenzen dadurch verschachtelt, daß sie mit verschiedenen Spreizcodes für die jeweiligen Kanäle gespreizt werden. In R.C. Dixon, "Spread Spectrum Communication System," veröffentlicht von Jatec, sind der Systemaufbau und die Fähigkeiten dieses Systems im einzelnen beschrieben. Nachfolgend wird ein Direktfolge-CDMA-System genanntes System kurz erläutert.

Fig. 7 zeigt den Aufbau einer Sendeeinrichtung in einem typischen CDMA Kommunikationssystem.  $n$  Informationssequenzen  $S_1, S_2, \dots, S_n$  werden Multiplizierern 11, 12, ..., 1n eingegeben, in denen sie mit Spreizcodes  $C_1, C_2, \dots$ , bzw.  $C_n$  von einer Spreizcodegeneratorschaltung 2 gespreizt werden. Die Ausgangssignale der Multiplizierer 11, 12, ..., 1n werden von einem Addierer 3 gleichzeitig zur Erzeugung eines Sendesignals addiert.

Andererseits wird das an der Empfangsseite empfangene Signal mit denselben Spreizcodes  $C_1, C_2, \dots, C_n$ , die auch in der Sendeeinrichtung verwendet werden, entspreizt, wodurch die ursprünglichen Informationssequenzen  $S_1, S_2, \dots, S_n$  wiederhergestellt werden. Als die Spreizcodes  $C_1, C_2, \dots, C_n$  werden üblicherweise Codefolgen gewählt, die nicht nur eine ausgezeichnete Autokorrelationseigenschaft aufweisen (wenn man den Zeitversatz zwischen zwei korrelierten Codefolgen mit  $\tau$  bezeichnet, ist der Korrelationswert für  $\tau = 0$  groß und für andere Werte von  $\tau$  klein, sondern auch eine ausgezeichnete Kreuzkorrelationseigenschaft, die bei der Korrelation mit anderen Spreizcodes niedrig liegt (Codesequenzen deren Kreuzkorrelationswert kleiner als ein bestimmter Wert ist, der zu einer beliebigen gegebenen Zeit versetzt ist).

Auf der anderen Seite ist ein Schema der wiederholten Verwendung desselben Spreizcodes in einer Mehrzahl von Zellen bei der Anwendung des CDMA-Systems auf ein Multizellen-Mobilkommunikationssystem vorgeschlagen worden (Pat. Pub No. 56290/83). Es ist zu erwarten, daß es dieses Schema ermöglichen wird, die Anzahl von Kommunikationskanälen und die Systemkapazität zu erhöhen.

Nur wenige Klassen von Codesequenzen erfüllen jedoch die oben erwähnten Anforderungen an Spreizcodes, und die Anzahl der Spreizcodes in jeder Klasse ist ebenfalls gering. Dementsprechend ist das herkömmliche CDMA-Kommunikationssystem, das jedem Kommunikationskanal einen anderen Spreizcode zuweist, unvermeidlich in der Anzahl der zur Kommunikation zur Verfügung stehender Kanäle begrenzt und eignet sich daher nicht als Funktelekommunikationssystem großer Kanalkapazität, wie etwa ein Mobilfunk-Kommunikationssystem.

Bei dem Schema der Wiederverwendung desselben Spreizcodes in mehreren Zellen in einem Multizellen-Mobilkommunikationssystem, würde die Wiederverwendung desselben Spreizcodes in benachbarten Zellen, nicht in Zellen die ausreichend weit auseinander liegen, die Kanal- oder Sprachqualität infolge von Interferenzen oder gegenseitigen Einwirkungen beeinträchtigen und somit Beschränkungen hinsichtlich der Erhöhung der Kanalkapazität bedeuten.

Das Dokument EP-A-0 486 834 offenbart die Verwendung verschiedener Verzögerungszeiten. Mehrere verschiedene Verzögerungszeiten (entsprechend Sendezeitlagen) werden bei jeweiligen Spreizsequenzen angewandt, die in einer Basisstation durch einen einzigen gemeinsamen Spreizcode gespreizt wurden.

Das Dokument WO-A-92 17989 offenbart ein drahtloses Kommunikationssystem mit einem sich wiederholenden Muster von Zellen, in denen Basisstationen und Mobilstationen für jede Zelle ein Spreizspektrumcode zur Modulation einer Funksignalkommunikation in der Zelle zugewiesen werden können. Funksignale, die in der Zelle verwendet werden, werden über eine Bandbreite gespreizt, die ausreichend breit ist, so daß sowohl die Basisstation als auch die Mobilstationen in benachbarten Zellen Kommunikation in einer Zelle von solchen in anderen Zellen unterscheiden können. Benachbarte Zellen können unterscheidbare Frequenzen und unterscheidbare Codes verwenden, es reicht jedoch aus wenn benachbarte Zellen unterscheidbare Frequenzen und identische Codes verwenden. Ein wiederholtes Muster von Zellen erlaubt daß die Codes jeweils in einer Mehrzahl von Zellen wiederverwendet werden.

Das Dokument VEHICULAR TECHNOLOGY SOCIETY, 42<sup>ND</sup> VTS CONFERENCE FRONTIERS OF TECHNOLOGY; Band 2, Mai 1992, Denver, US, Seiten 736-739: *J. Ruprecht "Code Time Division Multiple Access: an Indoor Cellular System"* lehrt die Zuweisung von Spreizcodes zu einer Mehrzahl von Zellen und das Bestimmen von Versatzzeiten für eine jeweilige Zelle abhängig von der Größe der Zelle. Bei diesem Stand der Technik werden jedoch einer Mehrzahl von Zellen verschiedene Spreizcodes zugeordnet.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein CDMA-Mobilkommunikationssystem zu schaffen, das es ermöglicht die Anzahl von Kommunikationskanälen unter Verwendung einer begrenzten Anzahl von Spreizcodes wirksam zu erhöhen.

Nach Maßgabe der vorliegenden Erfindung verwenden die Basisstationen in einer Mehrzahl von Zellen denselben Satz Spreizcodes zum Spreizen von Informationssequenzen, und jede Basisstation verwendet eine Sendezeitlage, die sich von den von den Basisstationen anderer Zellen verwendeten unterscheidet. Es ist möglich, eine Mehrzahl von Informationssequenzen durch gleichzeitige Verwendung dieser unterschiedlichen Spreizcodes zu übertragen - dies führt zu einer Erhöhung der Anzahl von Kommunikationskanälen. Vorzugsweise dürfen zwei räumlich weit auseinanderliegende Basisstationen gespreizte Signale mit derselben Sendezeitlage senden, was die Verwendung von mehr Kommunikationskanälen im gesamten System ermöglicht - dies führt zu einer Erhöhung der Systemkapazität.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Sendeeinrichtung darstellt, die in einer Basisstation in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Beispiel der Einstellung einer Basissymbolzeitlage bei der Ausführungsform von Fig. 1 zeigt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Spreizcodes zur Verwendung in jeweiligen Basisstationen bei der Ausführungsform von Fig. 1 zeigt.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Empfangseinrichtung darstellt, die in einer Mobilstation bei der Ausführungsform von Fig. 1 vorgesehen ist.

Fig. 5 ist eine graphische Darstellung eines Beispiels des Korrelationsausgangssignals von einem angepaßten Filter in Fig. 4.

Fig. 6 ist ein Diagramm der Wiederverwendung einer Basissymbolzeitlage bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Sendeeinrichtung bei einem herkömmlichen CDMA-Kommunikationssystem darstellt.

Fig. 1 zeigt in Blockform den Aufbau einer Sendeeinrichtung, die bei dieser Ausführungsform in jeder Basisstation vorhanden ist. Die dargestellte Sendeeinrichtung sendet gleichzeitig an  $n$  Mobilstationen.

Die Sendeeinrichtung umfaßt eine Spreizcodegeneratorschaltung 110, Multiplizierer 111, 112, ..., 11 $n$ , einen Addierer 121, eine Sendezeitlagensteuerschaltung 122, einen Controller 123 und eine Synchronisationstaktgeneratorschaltung 124. Die Spreizcodegeneratorschaltung 110 erzeugt Spreizcodes  $C_1, C_2 \dots C_n$  synchron mit den Informationssequenzen  $S_1, S_2, \dots$ , bzw.  $S_n$ . Die Multiplizierer 111, 112, ..., 11 $n$  multiplizieren die Informationssequenzen  $S_1, S_2, \dots, S_n$  mit den



Der Demodulator 132 verwendet die Ausgangssignale des angepaßten Filters 131 und der Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung 133 zur Rekonstruktion der ursprünglichen Informationssequenz  $S_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Der Demodulator kann der RAKE-Demodulator sein, der im einzelnen beispielsweise beschrieben ist in: U. Grob, A.L. Welti, E. Zollinger, R. Kung und H. Kaufmann, "Microcellular Direct-Sequence Spread-Spectrum Radio System Using N-Path RAKE Receiver," IEEE JSAC, Band SAC-8, Nr. 5, Seiten 772-780, Juni, 1990.

Der Controller 134 liefert Spreizcodes an das angepaßte Filter 131 und lokale Information an die Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung 133, wenn die Basissymbolzeitlage extrahiert wird.

Als nächstes soll die Betriebsweise der Empfangseinrichtung beschrieben werden, die in jeder Mobilstation vorhanden ist. Das Empfangssignal, d.h. das von der Sendeeinrichtung in der Basisstation mit dem Aufbau von Fig. 1 gesendete und von der Empfangseinrichtung von Fig. 4 empfangene Signal wird zunächst dem angepaßten Filter 131 zugeführt. Das angepaßte Filter 131, dem derselbe Spreizcode geliefert wird, wie er von der Spreizcodegeneratorschaltung 110 in der Sendeeinrichtung von Fig. 1 erzeugt wird, korreliert den Spreizcode mit dem Empfangssignal, um letzteres zu entspreizen, und erzeugt damit ein korreliertes Ausgangssignal.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel des korrelierten Ausgangssignals von dem angepaßten Filter 131, wobei die Abszisse die Zeit darstellt und die Ordinate den Korrelationswert. Da das von der Empfangseinrichtung von Fig. 4 empfangene Signal, d.h. das Sendesignal von der Sendeeinrichtung in Fig. 1 bei den einzelnen Basisstationen zu versetzten Basissymbolzeitpunkten  $T_1$  bis  $T_n$  gesendet wird, wie zuvor erläutert, ergeben sich große Korrelationswerte zu Zeitpunkten entsprechend den Basissymbolzeitpunkten  $T_1$  bis  $T_n$ .

Die Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung 133 wird von dem Controller 134 vorab mit Information über die Basissymbolzeitlage des dieser Station gesendeten Signals versorgt, beispielsweise Information über die Basissymbolzeitlage A und die Zeitlänge von hier bis zur Basissymbolzeitlage  $T_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Die Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung verwendet diese Information, um aus dem Ausgangssignal des angepaßten Filters 131 die Basissymbolzeitlage zu entnehmen, mit der das gesendete Signal von dieser Station empfangen werden soll. Nach Feststellung, daß die Basissymbolzeitlage erreicht ist, zeigt die Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung 133 dieses dem Demodulator 132 an. Der Demodulator 132 rekonstruiert die Informationssequenz  $S_i$ , die an diese Station übertragen wird, aus dem Ausgangssignal des angepaßten Filters 131 mit der Basissymbolzeitlage, die von der Basissymbolzeitlagen-Extraktionsschaltung 133 angezeigt wird.

Bei einem Direktspreizcodemultiplex-Mehrfachzugriffssystem (DS-CDMA), das Spreizcodes verwendet, ist es, selbst wenn Signale gleichzeitig an mehrere Mobilstationen gesendet werden, welche dieselbe Spreizcodesequenz verwenden, für die einzelnen Mobilstationen möglich, die ursprüngliche Informationssequenz dadurch zu rekonstruieren, daß der Teil eines Profils, das von der Mobilstation empfangen werden soll, abgefangen wird, solange sich die Verzögerungsprofile der gesendeten Signale nicht überlappen. D.h., daß selbst wenn benachbarte Zellen oder aneinandergrenzende Basisstationen denselben Spreizcode im Multizellen-Mobilkommunikations-



system verwenden, die Informationssequenzen in jeweiligen Kanälen unabhängig demoduliert oder decodiert werden können, solange sich die Basissymbolzeitpunkte nicht überlappen.

Durch Einstellen verschiedener Basissymbolzeitlagen für die einzelnen  $n$  Basisstationen, wie bei dieser Ausführungsform, ist es somit möglich, einen Spreizcode gemeinsam für alle Basisstationen zu verwenden und  $n$  unabhängige Kommunikationskanäle zu erhalten. Dadurch ist es möglich eine Anzahl Kommunikationskanäle zu erhalten, die das  $n$ -fache derjenigen im Stand der Technik beträgt, indem eine begrenzte Anzahl von Spreizcodes ausgezeichneter Autokorrelations- und Kreuzkorrelationseigenschaften verwendet wird, was die Verwirklichung eines CDMA-Mobilkommunikationssystems großer Kanalkapazität zuläßt.

Der Demodulator 132 kann, nebenbei bemerkt, beispielsweise auch durch einen ARD-Demodulator gebildet sein, wie er beschrieben ist in Akihiro Higashi, Tadashi Matsumoto, "BER Performance of Adaptive RAKE Diversity (ARD) in DPSK DS/CDMA Mobile Radio," The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers of Japan, SST92-16, Juni, 1992 oder der japanischen Patentanmeldung Nr. 83947/92 "Spread Spectrum Receiver". Die Verwendung dieses ARD-Demodulators erlaubt eine Rekonstruktion der gesendeten Signalfolge, selbst wenn sich die Verzögerungsprofile in gewissem Ausmaß überlappen. Somit kann die Anzahl  $n$  von Kommunikationskanälen dadurch weiter erhöht werden, daß das Intervall zwischen den Basissymbolzeitpunkten der jeweiligen Basisstationen verringert wird.

Während diese Ausführungsform ein angepaßtes Filter als Korrelator verwendet, kann auch eine kombinierte Version von Gleitkorrelatoren verwendet werden, solange sie in der Lage ist, eine Mehrzahl von Basissymbolzeitpunkten zu erfassen.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel eines Multizellen-Mobilkommunikationssystems zusammen mit Beispielen von Basissymbolzeitlagen und Spreizcodes zur Verwendung in den einzelnen Basisstationen.  $T_1$  ist die Basissymbolzeitlage in einer Basisstation 1 und  $T_i$  ist in ähnlicher Weise die Basissymbolzeitlage in einer Basisstation  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, j$  in Fig. 6). Durch Einstellen einer verschiedenen Basissymbolzeitlage für die einzelnen Basisstationen tritt zwischen den Basisstationen keine Interferenz auf, so daß folglich dieselben Spreizcodes  $C_1$  bis  $C_n$  gemeinsam für die verschiedenen Basisstationen verwendet werden können.

Wie weiterhin beschrieben in "Fundamentals of Mobile Communication," herausgegeben vom Institute of Electronics, Information and Communication Engineers of Japan, tritt, da elektrische Wellen in umgekehrtem Verhältnis zum Quadrat der Entfernung im freien Raum und etwa der vierten Potenz der Entfernung im Stadtbereich gedämpft werden, keine Interferenz zwischen räumlich einigermaßen auseinanderliegenden Stellen auf, selbst wenn die gleiche Basissymbolzeitlage verwendet wird. Dies kann zu einer räumlichen Wiederverwendung derselben Basissymbolzeitlage genutzt werden. Wie beispielsweise in Fig. 6 gezeigt darf eine Basisstation  $J$ , die ausreichend weit von der Basisstation 1 entfernt ist, dieselbe Basissymbolzeitlage wie die Basisstation 1 verwenden.

Mit solch einer räumlichen Wiederverwendung der Basissymbolzeitlage ist es möglich, die Anzahl von verfügbaren Kommunikationskanälen im Mobilkommunikationssystem insgesamt zu erhöhen. Dementsprechend wird die kombinierte Verwendung der räumlichen Wiederverwendung der Basissymbolzeitlage und der Versatz der Basissymbolzeitlage die Anzahl verfügbarer Kommunikationskanäle weiter erhöhen, was eine Verwirklichung eines CDMA-Mobilkommunikationssystems sehr großer Kanalkapazität ermöglicht.

EP 0 620 658

5 PATENTANSPRÜCHE

1. Codemultiplex-Mehrfachzugriffs-Mobilkommunikationssystem, das Codemultiplex-Mehrfachzugriff für die Kommunikation zwischen einer Mehrzahl von Mobilstationen und einer jeweiligen Basisstation (1-4) in jeder einer Mehrzahl von Zellen verwendet, wobei derselbe Satz unterschiedlicher Spreizcodes (C1-Cn) und eine jeweilige einer Mehrzahl vorbestimmter Verzögerungszeiten entsprechend Sendezeitpunkten (T1, T2, T3, T4) den einzelnen Zellen zugewiesen sind, und wobei die Basisstation (1-4) in jeder der Zellen eine Sendeeinrichtung (111-11n, 110, 121, 124) enthält, die in der Lage ist, jede einer Mehrzahl von Informationssequenzen mit einem jeweiligen der verschiedenen Spreizcodes zu spreizen, um eine Mehrzahl gespreizter Informationssequenzen zu erzeugen, die Mehrzahl gespreizter Informationssequenzen um die der jeweiligen Zelle zugewiesene Verzögerungszeit zu verzögern und dann die Mehrzahl der verzögerten gespreizten Informationssequenzen an die Mehrzahl Mobilstationen zu senden.

2. System nach Anspruch 1, bei dem jede Mobilstation eine Empfangseinrichtung (131-134) zum Empfang eines Signals von der Basisstation (1-4) in einer jeweiligen Zelle enthält, um das empfangene Signal mit einem der verschiedenen Spreizcodes, der dieser Mobilstation zugewiesen ist, zu entspreizen und ein entspreiztes Signal zu erzeugen, und um Information aus dem entspreizten Signal zu einem Zeitpunkt entsprechend der der jeweiligen Zelle zugewiesenen Verzögerungszeit zur Erzeugung einer Informationssequenz zu extrahieren.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Sendeeinrichtungen der Basisstationen in wenigstens zwei der Zellen, die räumlich weit voneinander entfernt sind, dieselbe Verzögerungszeit verwenden.

FIG. 1

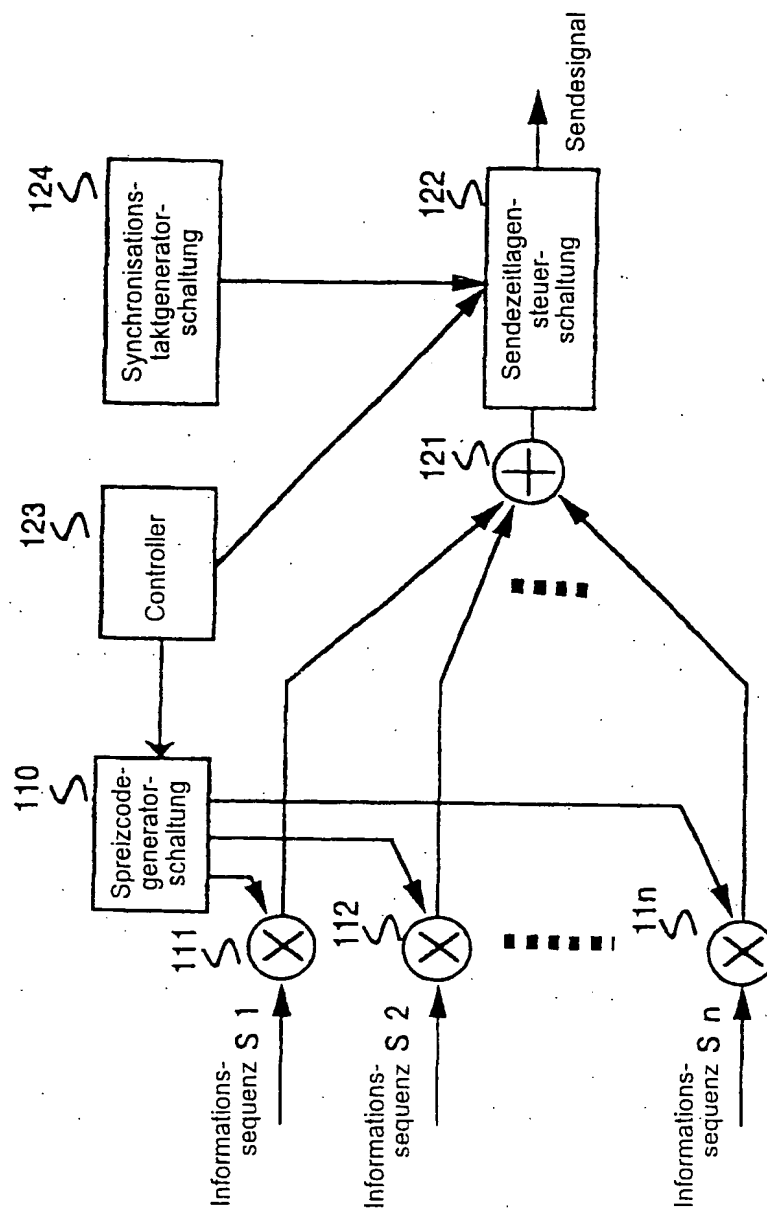


FIG. 2

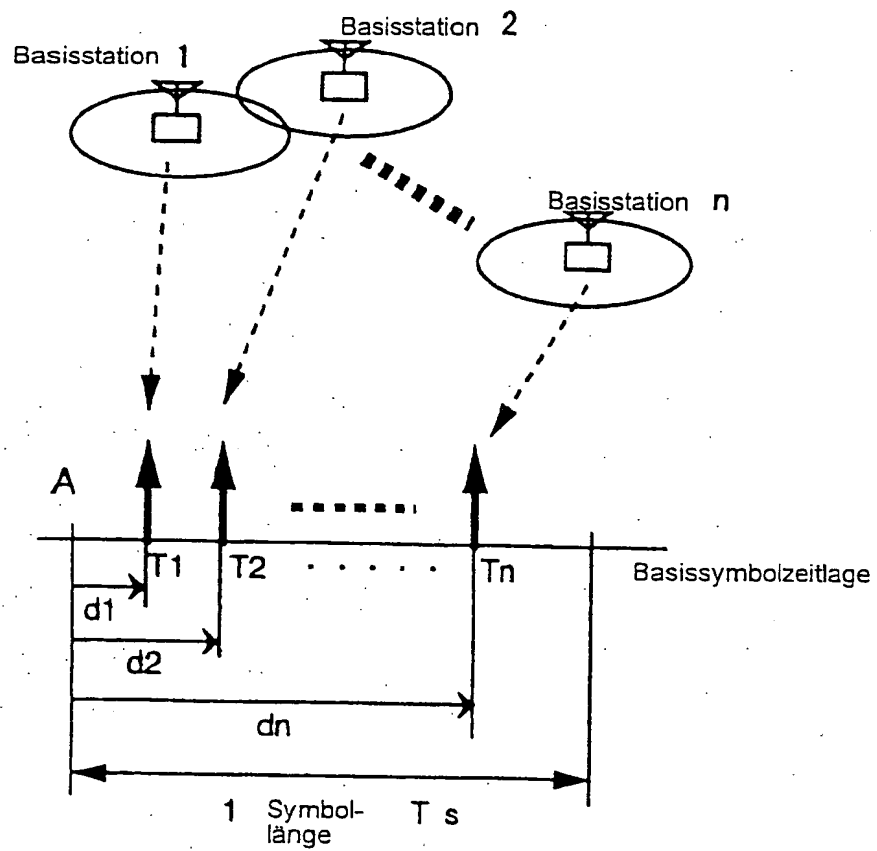


FIG. 3

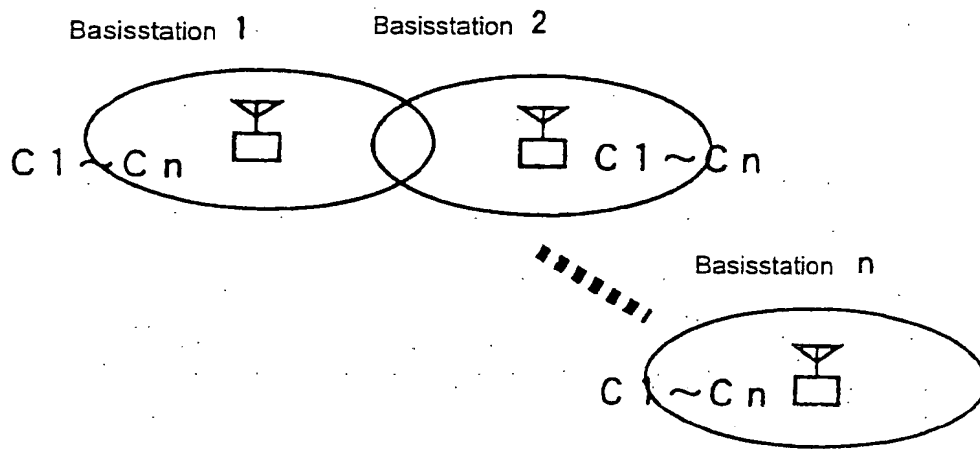


FIG. 4

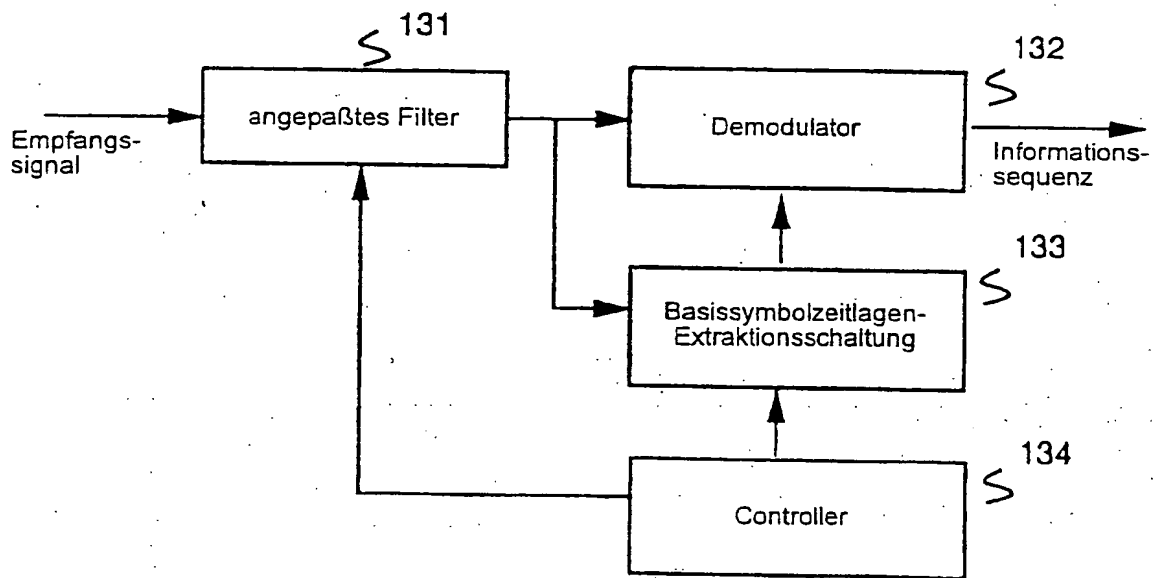


FIG. 5

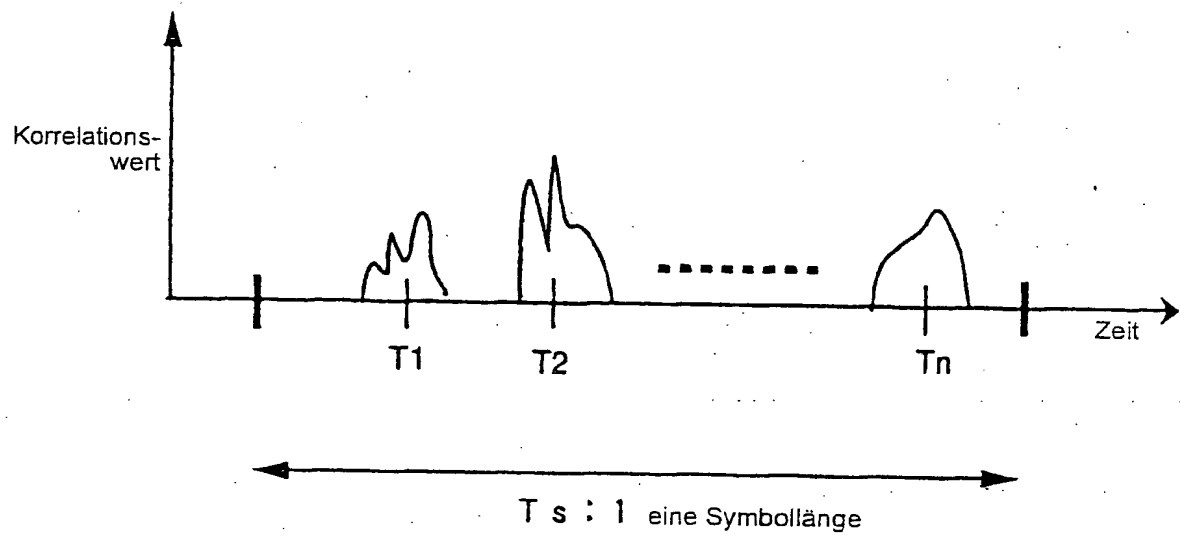




FIG. 6

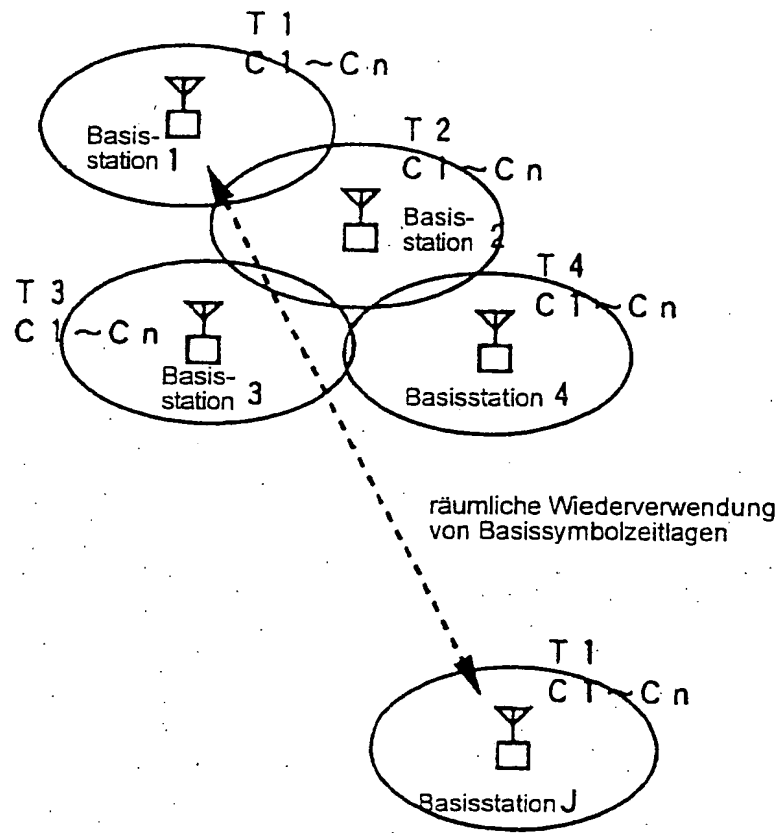
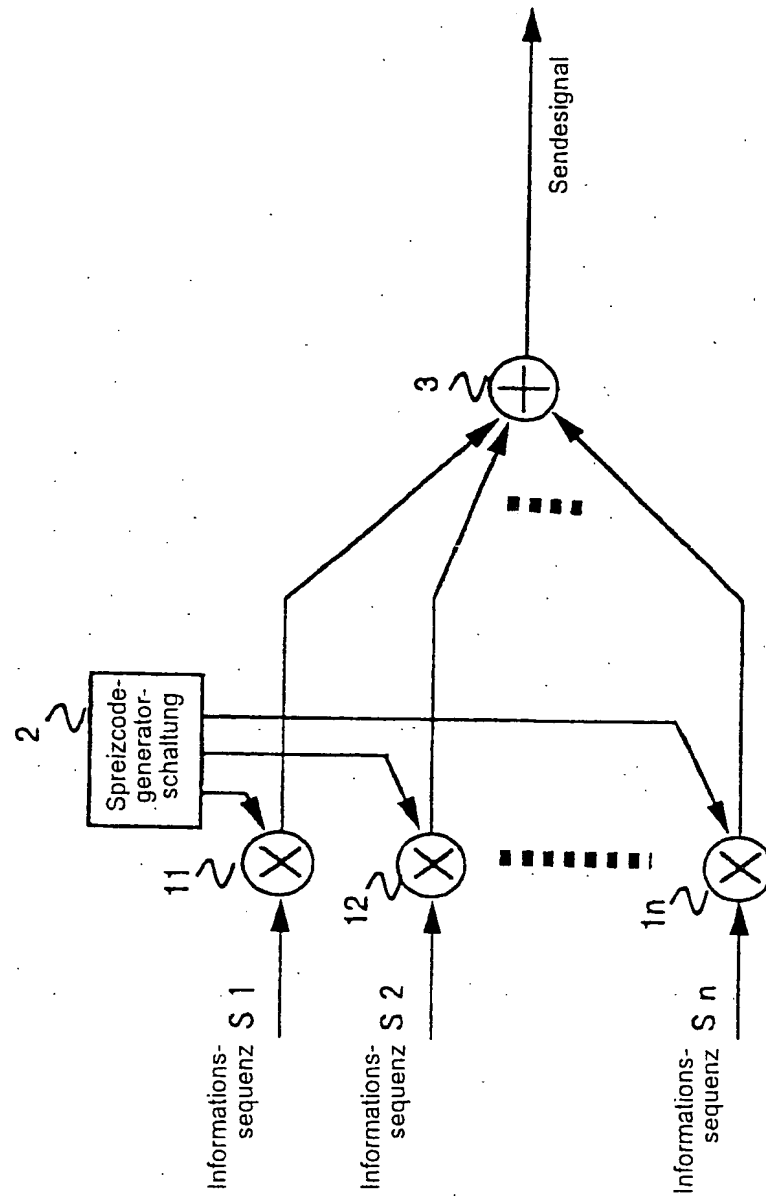


FIG. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**